

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-110436

(43)Date of publication of application : 30.04.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/32

G02B 6/30

H01L 33/00

H01S 3/18

H04B 10/28

H04B 10/02

(21)Application number : 06-245915

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.10.1994

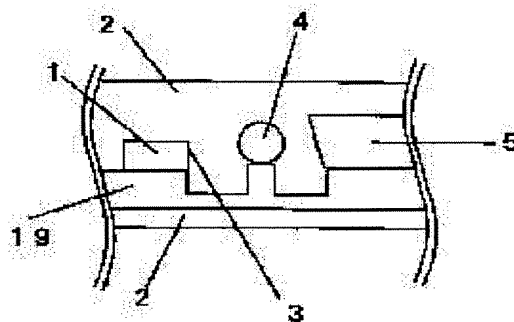
(72)Inventor : ISHIKAWA TADAAKI
SHIMAOKA MAKOTO
FUKUDA KAZUYUKI
KUMAZAWA TETSUO

(54) OPTICAL TRANSMISSION MODULE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide such a structure that a semiconductor laser chip, lens, optical fiber, electric circuit to drive the laser are tightly sealed from air in an optical transmission module and the countermeasure against electromagnetic waves can be done.

CONSTITUTION: The exit port of the laser light of a semiconductor laser chip, and moreover, the semiconductor laser chip 1 itself are covered with a resin and tightly sealed. The end face 6 of an optical fiber 5 which receives the laser light from the semiconductor laser chip is also covered with the resin 2. Further, a lens for optical coupling is covered with the resin 2. Thus, the optical coupling part from the semiconductor laser chip to the optical fiber in the optical transmission module is tightly sealed with the resin and protected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] it be the optical transmitting module characterize by for the laser beam from a semiconductor laser chip to go into an optical fiber after pass through the inside of resin by carry out the hermetic seal of the lens front face for optical coupling and the fiber end face attached on the irradiation outlet of a semiconductor laser chip , or the semiconductor laser chip with the resin which penetrate the light of the oscillation wavelength of a semiconductor laser chip in the condition hardened in the optical transmitting module using a semiconductor laser chip and an optical fiber by the chemical reaction , hardening material , heat , or the electromagnetic wave , and hardened .

[Claim 2] It is the optical transmitting module characterized by carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip with said resin in claim 1.

[Claim 3] the optical transmitting module characterize by to fix where it be parallel to the direction of an optical axis of the laser beam of a semiconductor laser chip , and made the hole with sufficient magnitude and die length to insert an optical fiber and fix , it inserted [it obtained from the front face in laser beam exit hole HE ** of a semiconductor laser chip , and] the optical fiber in the hole and optical coupling be carry out to said resin which be carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip in claim 2 .

[Claim 4] It is the optical transmitting module characterized by constituting the lens for the resin between a semiconductor laser chip and an optical fiber leading the laser beam from semiconductor laser to an optical fiber in claim 1 thru/or either of 3.

[Claim 5] A lens is an optical transmitting module characterized by being constituted with two or more sorts of resin with which optical refractive indexes differ in claim 4.

[Claim 6] It is the optical transmitting module characterized by acting also on fixing to the substrate or stem by which the optical fiber is carried to said resin in the semiconductor laser chip in claim 1 thru/or either of 4.

[Claim 7] The optical transmitting module characterized by establishing the convex or the concave structure for location immobilization into the part to which the resin of an optical fiber adheres in claims 3 or 6.

[Claim 8] It is the optical transmitting module characterized by said resin being resin of an epoxy system in claim 1 thru/or either of 6.

[Claim 9] In the optical transmitting module using a semiconductor laser chip and an optical fiber By removing the resin which covered the semiconductor laser chip with the resin which will not be hardened if the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has is received, was made to harden resin, making a semiconductor laser chip emit light, and was not hardened The optical transmitting module characterized by making the hole of the same configuration in the resin which has covered the semiconductor laser chip with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip, inserting an optical fiber in this hole, and performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber.

[Claim 10] In the optical transmitting module using a semiconductor laser chip and an optical fiber A semiconductor laser chip is covered with resin with the property in which only the part which received light when the hardened resin received the light of the oscillation wavelength

which a semiconductor laser chip has deteriorates. By making a semiconductor laser chip emit light and removing only the resin which received the laser beam and deteriorated, after stiffening resin The optical transmitting module characterized by making the hole of the same configuration in the resin which has covered the semiconductor laser chip with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip, inserting an optical fiber in this hole, and performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber.

[Claim 11] The optical transmitting module characterized by inserting a lens in the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip and isomorphism-like hole which were made in resin in claims 9 or 10, and performing optical coupling with an optical fiber.

[Claim 12] It is the optical transmitting module characterized by for this resin slushing and stiffening another resin with which refractive indexes differ, using the difference in the refractive index between resin, and performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber at the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip and isomorphism-like hole which were made in resin in claims 9 or 10.

[Claim 13] The optical transmitting module characterized by carrying out the hermetic seal also of the circuit for a semiconductor laser chip drive by resin in claim 1 thru/or either of 12.

[Claim 14] The optical transmitting module characterized by establishing wrap structure for the electrical circuit part of self into the front face of resin with the plate, film, or electromagnetic wave absorbent of the metal linked to a ground or supply voltage so that the electromagnetic wave generated from the electrical circuit part of self or others may be shielded in claim 1 thru/or either of 13.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the structure of the optical transmitting module for making cheap the optical transmitting module using a semiconductor laser chip and an optical fiber, and raising productivity, without reducing dependability in optical communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the optical transmitting module for optical communication, what transposes an electrical signal to a laser beam with a semiconductor laser chip, puts this laser beam into an optical fiber through a lens system etc., and is made into an optical output is in use. For low-pricing of this optical transmitting module, and the improvement in dependability, it had become a problem how optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber is performed or whether what we do with the hermetic seal of the semiconductor laser chip. As shown in the property (collection C-194 of the 1993 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers autumn convention drafts) of the optical coupling system using the inactive liquid as conventional technique, the lens for optical coupling is lost using a point ball optical fiber, and what performs the closure using an inactive liquid is studied. Moreover, only a semiconductor laser chip carries out the hermetic seal of the whole optical coupling system to a semiconductor laser chip, the lens for optical coupling, and an optical fiber with packages which more generally enclosed inert gas, such as metals, such as covar, and brass, aluminum, and a ceramic, and, outside, what is outputting light through the aperture of glass or a lens or an optical fiber is marketed as a semiconductor laser device or an optical transmitting module.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in these things, in order to suppress those penetration so that moisture and others may not act on a semiconductor laser chip so that an inactive liquid or inert gas may not be revealed or, the strong metal airtight package is used, or it is carrying out equipping with a ferrule etc. to the optical fiber for the ease of carrying out of the handling when carrying out optical coupling of the optical fiber, and had become the neck of production and cost.

[0004] Moreover, since the electromagnetic wave generated in the electrical circuit part affect other devices or its actuation as a noise in the case of the optical transmitting module of the high bandwidth which built in the circuit for a semiconductor laser drive, in order to stop this, shielding to an electromagnetic wave be carried out and preparing a metal package etc. had become the cause from which this also raise cost.

[0005] By unifying the lens and ferrule for optical coupling, the purpose of this invention raises the productivity of an optical transmitting module, and is to offer the structure of the optical transmitting module which also included the shielding structure over an electromagnetic wave further while it omits the time and effort which is a trouble in the above-mentioned conventional technique and which manufactures a strong package separately.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In this invention, in order to solve the above-mentioned problem, it decided to protect the irradiation outlet of a semiconductor laser chip, and a fiber

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2007/03/02

JP.08-110436.A [DETAILED DESCRIPTION]

3/7 ページ

performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber. That is, a hole is made using resin with a different property from the 2nd optical transmitting module of this invention, and an optical fiber is inserted.

[0014] In the 2nd [of above-mentioned this invention], and 3rd optical transmitting modules, it is desirable to fix an optical fiber to the hole, where it inserted the lens in the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip and isomorphism-like hole which were made in resin (inserting the lens for optical coupling) and optical coupling of an optical fiber and a semiconductor laser chip is carried out.

[0015] Moreover, it is desirable to perform optical coupling in the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip and isomorphism-like hole which were made in resin in the 2nd [of this invention] and 3rd optical transmitting modules by this resin's slushing and stiffening another resin with which refractive indexes differ, using the difference in the refractive index between resin, and performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber, namely, leading the laser beam from a semiconductor laser chip to an optical fiber.

[0016] Furthermore, in either of the above this inventions, it is desirable to carry out the hermetic seal more also of the circuit for a semiconductor laser chip drive by resin, and it can aim at a cost cut more. < > In order to stop the noise of the electromagnetic wave which establishes wrap structure, that is, generates the electrical circuit part of self from an electrical circuit part with the plate, film, or electromagnetic wave absorbent of the metal connected to a ground or supply voltage into the front face of resin for the purpose of shielding of an electromagnetic wave generated from the electrical circuit part of self or others in either of the above this inventions, it is still more desirable to prepare shielding into the front face of resin.

[0017]

[Function] At this invention, where optical coupling is carried out, the hermetic seal of the irradiation outlet of a semiconductor laser chip and the fiber end face is carried out with the resin which penetrates the light of the oscillation wavelength of a semiconductor laser chip. Thereby, protection of each element can be performed simply. < > By performing the hermetic seal of a semiconductor laser chip by the still more nearly same resin, the need of constituting an airtight package independently is lost and a cost cut can be aimed at.

[0018] A hole is made in the resin which is carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip, this hole is considered as a guide, an optical fiber is inserted, the time and effort of manufacture of the ferrule attached to an optical fiber can be abolished, and productivity can be raised with an optical fiber being fixed where optical coupling is taken. Moreover, it is also possible to enable it to take optical coupling only by inserting an optical fiber firmly by deciding *****, the magnitude, and the location of a hole beforehand, and putting them on the suitable thing for the optical coupling of an optical fiber and a semiconductor laser chip, and a justification activity while making a semiconductor laser chip turn on becomes unnecessary.

[0019] While a lens is manufactured separately and carries out alignment, it becomes unnecessary to attach, if the lens for optical coupling also constitutes a semiconductor laser chip using the same resin as what is carrying out the hermetic seal. < > If a lens is constituted using two kinds of resin with a different optical refractive index, resin with a high refractive index is put in by the inside of the hole of the cylinder cross section opened in hermetic seal resin, and a lens can be made from constituting a lens, without using the difficult lens configuration of processes, such as the spherical surface.

[0020] Optical fiber immobilization is also facilitated by using resin also for immobilization in the substrate or stem of an optical fiber. < > Since an optical fiber is certainly fixed, convex or concave structure is prepared in the part to which the resin of an optical fiber adheres, and if resin adheres and hardens here, this convex or concave structure will work as a hook, and will serve to stop change and the omission of the location of an optical fiber. If this resin is specified as the resin of an epoxy system, the resin of an epoxy system will have many classes as a sealing agent of LED, and there will be many things of low stress.

[0021] By removing the resin which covered the semiconductor laser chip with the resin which will not be hardened if the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has is received, was made to harden resin, making a semiconductor laser chip emit light, and was

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2007/03/02

end face using the resin which penetrates the light of the oscillation wavelength of a semiconductor laser chip.

[0007] Namely, a semiconductor laser chip and an optical fiber are used for the 1st optical transmitting module of this invention. With the resin which hardens by the chemical reaction, hardening material, heat, or the electromagnetic wave, and penetrates the light of the oscillation wavelength of a semiconductor laser chip in the condition of having hardened The hermetic seal of the lens front face for optical coupling and fiber end face which were attached on the irradiation outlet of a semiconductor laser chip or the semiconductor laser chip is carried out, and after the laser beam from a semiconductor laser chip passes through the inside of resin, it is characterized by going into an optical fiber.

[0008] In this case, as for a semiconductor laser chip, it is desirable that the hermetic seal is carried out with said resin. With this structure, the hermetic seal of a semiconductor laser chip is also performed using the same resin. Thereby, the need of constituting an airtight package independently can be abolished.

[0009] furthermore, it is desirable to fix, where it obtained from that front face in laser beam exit hole HE ** of a semiconductor laser chip, and made the hole with magnitude and die length parallel [to the direction of an optical axis of the laser beam of a semiconductor laser chip] and sufficient to insert an optical fiber and fix, it inserted the optical fiber in that hole and optical coupling is carried out to said resin which is carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip in this case. With this structure, the hole was made in the resin which is carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip, the optical fiber was inserted, and the need for a ferrule is abolished by an optical fiber being fixed where optical coupling is taken. Moreover, since an optical fiber is certainly fixed in this case, it is desirable to establish the convex or the concave structure for location immobilization into the part to which the resin of an optical fiber adheres.

[0010] Moreover, in one of the above, as for the resin between a semiconductor laser chip and an optical fiber, it will be desirable to constitute the lens for leading the laser beam from semiconductor laser to an optical fiber, and the lens for optical coupling will also be constituted from the structure using resin. Furthermore, it is desirable to constitute the lens in this case with two or more sorts of resin with which optical refractive indexes differ.

[0011] Moreover, in one of the above, as for said resin, it is desirable to act also on fixing to the substrate or stem by which the optical fiber is carried in the semiconductor laser chip, and optical fiber immobilization can also be facilitated by using the same resin also as physical immobilization of an optical fiber. Furthermore, since an optical fiber is certainly fixed in this case, it is desirable to establish the convex or the concave structure for location immobilization into the part to which the resin of an optical fiber adheres. < > As for said resin, in one of the above, it is desirable that it is resin of an epoxy system again.

[0012] Moreover, a semiconductor laser chip and an optical fiber are used for the 2nd optical transmitting module of this invention. By removing the resin which covered the semiconductor laser chip with the resin which will not be hardened if the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has is received, was made to harden resin, making a semiconductor laser chip emit light, and was not hardened The hole of the same configuration is made in the resin which has covered the semiconductor laser chip with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip, an optical fiber is inserted in this hole, and it is characterized by performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber. That is, the approach and resin which make the hole which inserts an optical fiber are specified.

[0013] Furthermore, a semiconductor laser chip and an optical fiber are used for the 3rd optical transmitting module of this invention. A semiconductor laser chip is covered with resin with the property in which only the part which received light when the hardened resin received the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has deteriorates. By making a semiconductor laser chip emit light and removing only the resin which received the laser beam and deteriorated, after stiffening resin The hole of the same configuration is made in the resin which has covered the semiconductor laser chip with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip, an optical fiber is inserted in this hole, and it is characterized by

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2007/03/02

JP.08-110436.A [DETAILED DESCRIPTION]

4/7 ページ

not hardened It opens in the resin which has covered the semiconductor laser chip, without using approaches, such as machining or etching, for the hole of the same configuration with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip. An optical fiber is inserted in this hole, by performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber, the cost and time and effort of perforation are mitigated and optical coupling nature is raised.

[0022] A semiconductor laser chip is covered using resin with the property in which only the part which received light when the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has in the hardened resin was received deteriorates. By making a semiconductor laser chip emit light and removing the resin which received the laser beam and deteriorated, after stiffening resin It opens in the resin which has covered the semiconductor laser chip, without using approaches, such as machining or etching, for the hole of the same configuration with the floodlighting pattern of a semiconductor laser chip. An optical fiber is inserted in this hole, by performing optical coupling of a semiconductor laser chip and an optical fiber, the cost and time and effort of perforation are mitigated and optical coupling nature is raised.

[0023] Optical coupling can be made easy to insert the lens for optical coupling manufactured separately in the hole built by these in the 2nd [of this invention], and 3rd optical transmitting modules, to fix an optical fiber to the hole, after the optical fiber and the semiconductor laser chip have carried out optical coupling, and for these to perform.

[0024] Moreover, optical coupling can be made easier to perform optical coupling and to perform by slushing another resin with which refractive indexes differ into the hole built by these in the 2nd [of this invention], and 3rd optical transmitting modules, and leading the laser beam from a semiconductor laser chip to an optical fiber using the difference in the refractive index.

[0025] By performing the hermetic seal of the electrical circuit for a semiconductor laser chip drive by the same resin, a man day is reduced and it becomes possible to aim at reduction of cost. < > The effect of its own [other / its own / circuit or] electromagnetic wave can be suppressed by absorbing with the plate, film, or electromagnetic wave absorbent of the metal which connected to a ground or supply voltage the electromagnetic wave produced from an electrical circuit part.

[0026]

[Example] Hereafter, a drawing explains the example of this invention. < > Drawing 1 illustrates the structure of the optical transmitting module concerning the 1st example of this invention. What it is the magnitude of about 0.3mm angle, and is fixed to the substrate 19, and the semiconductor laser chip 1 has oscillation wavelength from about 0.65 to about 1.55 micrometers, and has oscillation wavelength in about 0.85 micrometers, about 1.3 micrometers, and about 1.55 micrometers especially is used.

[0027] Therefore, what has the high permeability of the light of this wavelength is used, and the epoxy resin currently used for the closure of infrared rays LED, high brightness, or the super-high brightness LED can be used for resin 2. It is low stress, the epoxy resin for these LED has few possibilities of destroying a semiconductor laser chip and a fiber at the time of hardening, and since chlorine ion concentration also has many low things, there is also little fear of destruction by the chlorine in prolonged use.

[0028] In order that the end face of an optical fiber 5 may lessen effect of the return of the reflected light to the semiconductor laser chip 1, what gave the include angle is used in many cases. This include angle has many things 10 degrees or less, and there is 6.5 to especially 8 degree [much]. Silicon, glass epoxy, or an alumina is used well, and the substrate 19 has the slot of a V character mold in many cases for immobilization of an optical fiber 5.

[0029] In drawing 1, the hermetic seal also of the laser beam exit hole 3 of the semiconductor laser chip 1 and also semiconductor laser chip 1 the very thing is covered and carried out with resin 2. < > The end face 6 in which an optical fiber 5 side also receives the laser beam from a semiconductor laser chip is covered with resin 2 again. Furthermore, the lens 4 for optical coupling is also covered with resin 2, the hermetic seal of the optical coupling part to an optical fiber is carried out, and it is protected from the semiconductor laser chip of this optical transmitting module by resin 2.

[0030] That what is necessary is just after carrying out electric wiring termination, although

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi_ejie

2007/03/02

optical fiber 5 grade may be inserted after spreading of resin 2, hardening of resin 2 must perform spreading of resin 2, where [to the semiconductor laser chip 1] optical coupling is carried out between the semiconductor laser chip 1 and an optical fiber 5. Unlike the method which carries out the hermetic seal of the inert gas etc. using an airtight package etc., the hermetic seal by this resin 2 does not need machining, either, but is cheap, and its productivity is also high.

[0031] Drawing 2 , drawing 3 , and drawing 4 are another examples of this invention. Drawing 2 is an example at the time of removing the lens 4 for optical coupling from the optical transmitting module of drawing 1 , and considering as the direct optical coupling method of the semiconductor laser chip 1 and an optical fiber 5. Drawing 3 is an example at the time of using the field luminescence semiconductor laser chip 6.

[0032] With the field luminescence semiconductor laser chip 6, since a laser beam is outputted not from the exit hole of an end face but from the luminescence side 7 of a front face, when the sense of the luminescence side 7 and an optical fiber 5 differs like the structure of drawing 3 , the structure 8 of changing the sense of light is established. In many cases, this consists of prism or a mirror. Moreover, if it puts on this example, the lens 9 for optical coupling is beforehand formed on the field luminescence semiconductor laser chip 6.

[0033] Drawing 4 is an example in the case of similarly being based on direct optical coupling not using the structure 8 of changing the sense of the light in drawing 3 , using the field luminescence semiconductor laser chip 6. Here, the structure 8 of changing the sense of light is abolished by doubling the sense of the field luminescence semiconductor laser chip 6 with an optical fiber 5.

[0034] Drawing 5 , drawing 6 , and drawing 7 are the explanatory views of the example about claim 3. First, the hermetic seal of the semiconductor laser chip 1 and the lens 4 for optical coupling is covered, hardened and carried out with resin 2 in the condition of having been beforehand adjusted like drawing 5 so that optical coupling with an optical fiber 5 might become the optimal about the semiconductor laser chip 1 and the lens 4 for optical coupling, it obtains from the front face of the resin 2 hardened as shown in drawing 6 here in laser beam exit hole 3 HE ** of the semiconductor laser chip 1, and the hole 10 with magnitude and die length parallel [to the direction of an optical axis of the laser beam of the semiconductor laser chip 1] and sufficient to insert an optical fiber 5 and fix is made. Next, an optical fiber 5 is inserted in a hole 10, optical coupling is carried out, and an optical fiber 2 is fixed with the fixative 11 put into the hole 7. Here, this fixative 11 may be resin 2.

[0035] Drawing 7 is the explanatory view of another example about claim 3. In this example, after resin 2 hardens, a hole 10 is not made. It obtains in laser beam exit hole 3 HE ** of the semiconductor laser chip 1 which applied lubricant beforehand, and parallel to the direction of an optical axis of the laser beam of the semiconductor laser chip 1 A mold 12 is sampled and a hole 10 is made, after stiffening resin 2, where the mold 12 of the hole 10 with sufficient magnitude and die length to insert an optical fiber 5 and fix is put in. Moreover, it is possible similarly in the direct optical coupling method of the semiconductor laser chip 1 and an optical fiber 5 which lost the lens 4 like drawing 2 to drawing 1 .

[0036] Drawing 8 is an explanatory view about the example of claim 4. The hermetic seal only of the semiconductor laser chip 1 is carried out, and the hole 14 whose base 13 is a lens configuration is made in the hardened resin 2. An optical fiber 5 is inserted here, and after carrying out optical coupling, it fixes. Thereby, the lens as another components becomes unnecessary and can lower a production cost. As shown in drawing 9 , the mold 15 which ***** (ed) the lens configuration is put in at the tip, and it is possible to make this hole 14 in the hardened resin 2 by machining, and it can make also from sampling after hardening of resin 2.

[0037] Drawing 10 is an explanatory view about the example of claim 5. A lens 17 is formed in the hole 10 made by templating or processing by inserting another resin 16 with a more high refractive index. Then, an optical fiber 5 is inserted, optical coupling is carried out, and an optical transmitting module is constituted by fixing.

[0038] Drawing 11 is the example of claim 6. The optical fiber 5 was having the location fixed in the above mentioned example, so that optical coupling may be maintained to the semiconductor

laser chip 1 or lens 4 grade. However, in order to actually carry an optical transmitting module in the circuit board, the direction where the module appearance was also ready is good in respect of mounting. That is, in order that an optical fiber 5 may set constant the location out of which it comes out of resin, or in order to make the module base 18 into Taira and others, it will be necessary to fix an optical fiber 5 to a substrate 19. Conventionally, to such a fixed portion 20, although adhesives or solder has been used, a cost cut can be aimed at by using the resin 2 for hermetic seals as it is.

[0039] Drawing 12 is the example of claim 7 and forms the part 21 which has a convex configuration in the fixed portion by the resin 2 of an optical fiber 5. Such a configuration can be formed by heating the tip of an optical fiber 5, crushing or shaving a fiber by machining etc. Such convex structure acts like a hook as connection in resin 2, and can prevent the omission of an optical fiber 5, a location gap, etc. This can expect the same effectiveness also with concave structure.

[0040] Drawing 13 is an example about claim 9. First, the semiconductor laser chip 1 is covered with the resin 22 which will not be hardened if the light of the oscillation wavelength which the semiconductor laser chip 1 has is received. By removing the part 23 which was made to harden resin 22, making the semiconductor laser chip 1 emit light, and resin 22 did not harden. The hole 24 of the same configuration as the floodlighting pattern of the semiconductor laser chip 1 as shown in the resin 22 which has covered the semiconductor laser chip 1 at drawing 14 is made, an optical fiber 5 is attached according to this hole 24, and optical coupling of the semiconductor laser chip 1 and an optical fiber 5 is performed. In this example, by this approach, since the hole of the same configuration as the floodlighting pattern of the semiconductor laser chip 1 can be made without performing mechanical processing, a production cost can be made low. In this example, the connection part with the optical fiber 5 of resin 22 is created by processing it separately.

[0041] The hardened resin 25 whose drawing 15 is an example about claim 10 covers the semiconductor laser chip 1 with resin 25 with the property in which only the part which received light when the light of the oscillation wavelength which the semiconductor laser chip 1 has was received deteriorates. By making the semiconductor laser chip 1 emit light, and removing only the resin 26 which received the laser beam and deteriorated using a solvent etc., after stiffening resin 25 the hole 27 of the same configuration as the floodlighting pattern of the semiconductor laser chip 1 as shown in the resin 25 which has covered the semiconductor laser chip 1 at drawing 16 is made, an optical fiber 5 is connected according to this hole 27, and optical coupling of the semiconductor laser chip 1 and an optical fiber 5 is performed. The hole of the same configuration as the floodlighting pattern of the semiconductor laser chip 1 can be made without performing mechanical processing by this approach as well as the approach stated to claim 9. In this example, the connection part with the optical fiber 5 of resin 17 is created by processing it separately.

[0042] Drawing 17 is an example about claim 11. The hole 29 of the same configuration as the floodlighting pattern of the semiconductor laser chip 1 opened to the resin 28 which has covered the semiconductor laser chip is made from the technique stated to claim 9 or claim 10. Optical coupling effectiveness can be gathered here by inserting a lens 30 and putting the laser beam from the semiconductor laser chip 1 into condensing and an optical fiber 5.

[0043] Drawing 18 is an example about claim 12. In the change which inserts a lens 30 like drawing 17 , the resin 31 and the resin 32 with an optical, more high refractive index of a 28 or more resin [which has covered the semiconductor laser chip] optical refractive index are put into a hole 29, and a lens is constituted. By making thickness suitable, since the resin 32 which is inside is [the refractive index] more expensive than resin 31, reflection or refraction takes place and it works as a lens in an interface 33.

[0044] Drawing 19 is an example about claim 13. In order to drive the semiconductor laser chip 1, the electrical circuit for a drive is required and almost is formed into IC chip now. It needed to mount, where a hermetic seal is carried out as much as possible near the semiconductor laser chip 1 from fields, such as a component-side product or a cure against a noise, and power consumption, and conventionally, it is put in by the airtight package with other components in

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejie

2007/03/02

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran_web.cgi.ejie

2007/03/02

many cases, and, as for this IC chip 35 for a drive, for this reason, the semiconductor laser chip etc. had to make the big airtight package from elegance. In this invention, a man day can be reduced by carrying out the hermetic seal of this IC chip 35 for a drive together by the resin 34 which is carrying out the hermetic seal of the semiconductor laser chip 1.

[0045] Drawing 20 , drawing 21 , and drawing 22 are the examples about claim 14. Drawing 20 is the sectional view of an optical transmitting module, and the box 36 of the metal connected to the ground into hermetic seal resin 34 has covered the electrical circuit part 37 in the form where other current carrying parts are not contacted as electromagnetic wave shielding.

Although copper, covar, aluminum, the gold-plated metal, a gold tin alloy, a lead tin alloy, etc. can use the quality of the material of the box of this metal, if conductive high things, such as copper, are good and think the life of a hermetic seal as important in order to suppress an electromagnetic wave efficiently, what has coefficient of linear expansion and Young's modulus close to hermetic seal resin 34 will be good. Most electromagnetic waves generated from the electrical circuit part of self or others are missed by the ground as a current from this box 36, and it does not affect a self circuit. However, to this box 36, only the hole which lets an optical fiber pass is opening the laser beam through resin, and the airtight not a thing but hermetic seal are performed by resin 34 to the last.

[0046] In the example of drawing 21 , the film 38 of the metal which connected hermetic seal resin 34 to the ground has covered. However, this metal membrane does not contact other current carrying parts. Although the quality of the material of this film can consider copper, covar, aluminum, the gold-plated metal, a gold tin alloy, and a lead tin alloy, if conductive high things, such as copper, are good and think the life of a hermetic seal as important in order to suppress an electromagnetic wave efficiently, what has coefficient of linear expansion and Young's modulus close to hermetic seal resin 34 will be good. This film stops other electromagnetic wave noises like the case of drawing 20 .

[0047] As for drawing 22 , the electromagnetic wave absorber 39 has covered hermetic seal resin 34. Since most electromagnetic waves generated from the electrical circuit part 37 will be missed by the ground as heat dissipation or a current as heat with the electromagnetic wave absorber 39, an electromagnetic wave noise can be stopped like the case where it is shown in drawing 20 and drawing 21 . If this electromagnetic wave absorber 39 also thinks the life of a hermetic seal as important, what has coefficient of linear expansion and Young's modulus close to hermetic seal resin 34 will be good.

[0048]

[Effect of the Invention] While the structure and the approach of carrying out a hermetic seal cheaply and simply are shown without using the airtight package manufactured separately [a metal, a ceramic, etc.] about hermetic seals, such as the semiconductor laser chip and lens in an optical transmitting module, an optical fiber, and a circuit for a semiconductor laser chip drive, by this invention, a cost cut can be aimed at by constituting a lens with resin. Moreover, the cure against an electromagnetic wave noise can also be performed by combining the structure for electromagnetic wave shielding.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]
[Drawing 1] It is the sectional view showing the structure of the optical transmitting module of one example of this invention.
[Drawing 2] It is the sectional view showing the structure of the optical transmitting module of another example of this invention.
[Drawing 3] It is the sectional view showing the structure of the optical transmitting module of one another example of this invention.
[Drawing 4] It is the sectional view showing the structure of the optical transmitting module of one another example of this invention.
[Drawing 5] It is the sectional view showing the condition of having made the hole for optical fiber wearing to closure resin in creation of the optical transmitting module which is one example of this invention.
[Drawing 6] It is the sectional view showing the condition of having equipped with the optical fiber the hole for optical fiber wearing shown in drawing 3 .
[Drawing 7] It is a sectional view explaining creation of the hole for optical fiber wearing using the mold of one another example of this invention.
[Drawing 8] It is a sectional view when the base of the hole for optical fiber wearing which is one example of this invention is carrying out the lens configuration.
[Drawing 9] It is a sectional view explaining how to make the hole for optical fiber wearing with the base of the lens configuration which is one example of this invention using a mold.
[Drawing 10] It is a sectional view explaining the method of forming the lens using another resin which is one example of this invention.
[Drawing 11] It is the sectional view showing immobilization of the optical fiber to the substrate which is the example of this invention.
[Drawing 12] It is the sectional view showing immobilization in the substrate of an optical fiber with the structure of the convex configuration which is the example of this invention.
[Drawing 13] It is the sectional view showing the closure of a semiconductor laser chip with the resin which will not be hardened if the light of the oscillation wavelength which the semiconductor laser chip which is the example of this invention has is received.
[Drawing 14] It is the sectional view showing the condition of having removed the part which the resin in drawing 13 did not harden.
[Drawing 15] It is the explanatory view in which the hardened resin which is the example of this invention shows the condition of having closed the semiconductor laser chip with resin with the property in which only the part which received light when the light of the oscillation wavelength which a semiconductor laser chip has was received deteriorates.
[Drawing 16] It is the sectional view showing the condition of having removed the part into which the resin in drawing 15 deteriorated.
[Drawing 17] It is the explanatory view showing the condition of having inserted and made the lens the hole of the resin in drawing 14 or drawing 16 which is the example of this invention.
[Drawing 18] It is the explanatory view showing the condition that resin constituted the lens in the change of the lens in drawing 17 which is the example of this invention.

[Drawing 19] It is the explanatory view showing the condition of having carried out the resin seal also of the electrical circuit part which is the example of this invention.
[Drawing 20] It is the explanatory view showing the condition of having prepared the box of the metal for electromagnetic wave shielding into the resin which is the example of this invention.
[Drawing 21] It is the explanatory view in which showing the condition of having covered the closure resin front face which is the example of this invention by the metal membrane, and showing the condition of having carried out the resin seal also of the electrical circuit part.
[Drawing 22] It is the explanatory view showing the condition of having covered the closure resin front face which is the example of this invention with the electromagnetic wave absorber.
[Description of Notations]
1 [--- The lens for optical coupling,] --- A semiconductor laser chip, 2 --- Resin, 3 --- Laser beam injection light, 4 5 [--- The structure into which the sense of light is changed,] --- An optical fiber, 6 --- A field luminescence semiconductor laser chip, 7 --- A luminescence side, 8 9 [--- The mold of a hole,] --- A lens, 10 --- A fiber insertion hole, 11 --- A fiber fixative, 12 13 --- The base of a hole, 14 --- The fiber insertion hole whose base is a lens configuration, 15 --- The mold of the hole of a lens configuration, 16 [--- Substrate,] --- Closure resin, 17 --- A lens, 18 --- A module base, 19 20 [--- Resin which was not hardened,] --- A fixed portion, 21 --- The structure of a convex configuration, 22 --- Closure resin, 23 24 [--- A hole, 28 / --- Closure resin,] --- A hole, 25 --- Closure resin, 26 --- The resin which deteriorated, 27 29 [--- 2 of ***** for a lens configuration, 33 / --- The resin interface for a lens configuration, 34 / --- Closure resin, 35 / --- IC chip for a laser drive, 36 / --- A metal box, 37 / --- An electrical circuit, 38 / --- A metal membrane, 39 / --- Electromagnetic wave absorber.] --- A hole, 30 --- A lens, 31 --- 1 of ***** for a lens configuration, 32

[Translation done.]

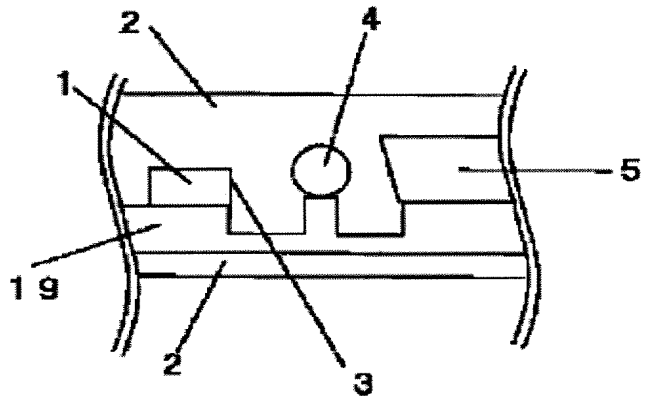
OPTICAL TRANSMISSION MODULE**Publication number:** JP8110436**Publication date:** 1996-04-30**Inventor:** ISHIKAWA TADAAKI; SHIMAOKA MAKOTO; FUKUDA KAZUYUKI; KUMAZAWA TETSUO**Applicant:** HITACHI LTD**Classification:**

- international: *G02B6/30; G02B6/32; H01L33/00; H01S5/00; H04B10/02; H04B10/28; G02B6/30; G02B6/32; H01L33/00; H01S5/00; H04B10/02; H04B10/28; (IPC1-7): G02B6/32; G02B6/30; H01L33/00; H01S3/18; H04B10/02; H04B10/28*

- European:**Application number:** JP19940245915 19941012**Priority number(s):** JP19940245915 19941012**Report a data error here****Abstract of JP8110436**

PURPOSE: To provide such a structure that a semiconductor laser chip, lens, optical fiber, electric circuit to drive the laser are tightly sealed from air in an optical transmission module and the countermeasure against electromagnetic waves can be done.

CONSTITUTION: The exit port of the laser light of a semiconductor laser chip, and moreover, the semiconductor laser chip 1 itself are covered with a resin and tightly sealed. The end face 6 of an optical fiber 5 which receives the laser light from the semiconductor laser chip is also covered with the resin 2. Further, a lens for optical coupling is covered with the resin 2. Thus, the optical coupling part from the semiconductor laser chip to the optical fiber in the optical transmission module is tightly sealed with the resin and protected.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-110436

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/32				
6/30				
H 0 1 L 33/00	M			
H 0 1 S 3/18				

H 0 4 B 9/ 00

W

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-245915

(22) 出願日 平成6年(1994)10月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 石川 忠明

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 嶋岡 誠

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 福田 和之

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

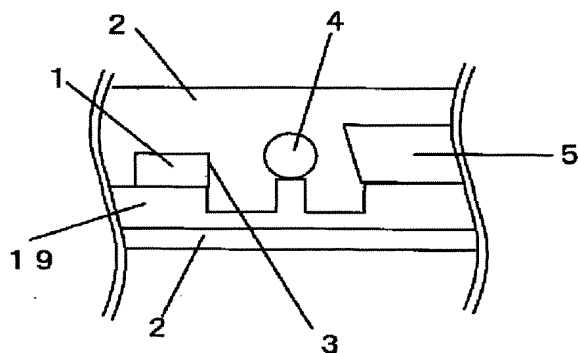
(54) 【発明の名称】 光送信モジュール

(57) 【要約】

【目的】 光送信モジュールにおいて半導体レーザチップ、レンズ、光ファイバ、レーザ駆動用電気回路を簡単に気密封止すると共に電磁波対策を行うことができる構造を提供する。

【構成】 半導体レーザチップ1のレーザ光射出口3、さらには半導体レーザチップ1自体も樹脂2によって覆われ、気密封止されている。また、光ファイバ5側も、半導体レーザチップからのレーザ光を受ける端面6は樹脂2に覆われている。更に光結合用のレンズ4も樹脂2によって覆われており、この光送信モジュールの半導体レーザチップから光ファイバへの光結合部分は樹脂2により、気密封止され、保護される。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体レーザーチップと光ファイバを利用した光送信モジュールにおいて、化学反応または硬化材または熱または電磁波により硬化し、かつ硬化した状態で半導体レーザーチップの発振波長の光を透過する樹脂により、半導体レーザーチップの光射出口または半導体レーザーチップ上につけられた光結合用レンズ表面とファイバ端面を気密封止しており、半導体レーザーチップからのレーザー光は樹脂の中を通過してから光ファイバに入ることとを特徴とする光送信モジュール。

【請求項2】請求項1において、半導体レーザーチップは前記樹脂により気密封止されていることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項3】請求項2において、半導体レーザーチップを気密封止している前記樹脂に、その表面から半導体レーザーチップのレーザー光射出口へ向かう、半導体レーザーチップのレーザー光の光軸方向と平行で、光ファイバを挿入、固定するのに十分な大きさと長さを持った穴を開け、その穴に光ファイバを挿入、光結合をした状態で固定することを特徴とする光送信モジュール。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかにおいて、半導体レーザーチップと光ファイバ間の樹脂は半導体レーザーからのレーザー光を光ファイバに導くためのレンズを構成していることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項5】請求項4において、レンズは光屈折率の異なる2種以上の樹脂により構成されていることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項6】請求項1乃至4のいずれかにおいて、前記樹脂は光ファイバを半導体レーザーチップの搭載されている基板若しくはステムに固定することにも作用していることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項7】請求項3または6において、光ファイバの樹脂が付着する部分に位置固定のための凸または凹状の構造を設けたことを特徴とする光送信モジュール。

【請求項8】請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記樹脂はエポキシ系の樹脂であることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項9】半導体レーザーチップと光ファイバを利用した光送信モジュールにおいて、半導体レーザーチップの持つ発振波長の光を受けると硬化しない樹脂により半導体レーザーチップを覆い、半導体レーザーチップを発光させながら樹脂を硬化させ、硬化しなかった樹脂を取り除くことにより、半導体レーザーチップを覆っている樹脂に半導体レーザーチップの投光パターンと同じ形状の穴を開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行うことを特徴とする光送信モジュール。

【請求項10】半導体レーザーチップと光ファイバを利用した光送信モジュールにおいて、硬化した樹脂が半導体レーザーチップの持つ発振波長の光を受けると光を受けた

部分だけが変質するという性質を持つ樹脂により半導体レーザーチップを覆い、樹脂を硬化させた後、半導体レーザーチップを発光させ、レーザー光を受け変質した樹脂だけを取り除くことにより、半導体レーザーチップを覆っている樹脂に半導体レーザーチップの投光パターンと同じ形状の穴を開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行うことを特徴とする光送信モジュール。

10 【請求項11】請求項9または10において、樹脂に開けた半導体レーザーチップの投光パターンと同形状の穴にレンズをはめ込み、光ファイバとの光結合を行うことを特徴とする光送信モジュール。

【請求項12】請求項9または10において、樹脂に開けた半導体レーザーチップの投光パターンと同形状の穴に該樹脂とは屈折率の異なる別の樹脂を流し込み、硬化させ、樹脂間の屈折率の違いを利用し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行うことを特徴とする光送信モジュール。

20 【請求項13】請求項1乃至12のいずれかにおいて、半導体レーザーチップ駆動用回路も樹脂で気密封止することを特徴とする光送信モジュール。

【請求項14】請求項1乃至13のいずれかにおいて、自己の或いは他の電気回路部分から発生する電磁波をシールドするように、樹脂の表面または中に、アース若しくは電源電圧に接続した金属の板若しくは膜、或いは電磁波吸収剤によって自己の電気回路部分を覆う構造を設けることを特徴とする光送信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30 【産業上の利用分野】本発明は、光通信において、半導体レーザーチップと光ファイバを利用する光送信モジュールを安価にする、また信頼性を低下させずに生産性を向上させるための光送信モジュールの構造に関する。

【0002】

40 【従来の技術】光通信用光送信モジュールは、電気信号を半導体レーザーチップによりレーザー光に置き換え、このレーザー光をレンズ系などを介して光ファイバに入れ、光出力とするものが主流である。この光送信モジュールの低価格化、信頼性向上のためには半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を如何に行うか、半導体レーザーチップを如何に気密封止するかが問題となっていた。従来の手法としては、不活性液体を用いた光結合系の特性（1993年電子情報通信学会秋季大会予稿集C-194）に示されるように先球光ファイバを用いて光結合用レンズをなくし、不活性液体を用いて封止を行うものが研究されている。また、より一般的には不活性ガスを封入したコパールや真鍮、アルミニウムなどの金属やセラミックなどのパッケージで半導体レーザーチップのみ或いは半導体レーザーチップ、光結合用レンズ及び光ファイバまでの光結合系全体を気密封止し、外部にはガラスまたはレ

ンズの窓、或いは光ファイバを通して光を出力しているものが半導体レーザデバイスまたは、光送信モジュールとして市販されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、これらのものでは、不活性液体または不活性ガスが漏洩しないように、或いは水分その他が半導体レーザチップに作用しないようにそれらの進入を抑えるため堅牢な金属気密パッケージを使用していたり、光ファイバを光結合させる時の取り扱いのし易さのため光ファイバにフェルールを装着するなどしており、生産及びコストのネックとなっていた。

【0004】また、半導体レーザ駆動回路を内蔵した高帯域の光送信モジュールの場合、その電気回路部分において発生する電磁波がノイズとして、他のデバイス或いは自分自身の動作に影響を与えるため、これを抑えるために、金属のパッケージを設けるなど、電磁波に対するシールドをしており、これもコストを上げる一因になっていた。

【0005】本発明の目的は、上記の従来技術における問題点である、堅牢なパッケージを別個に製造する手間を省略するとともに、光結合用のレンズ及びフェルールも一体化することにより、光送信モジュールの生産性を上げ、更には電磁波に対するシールド構造も含んだ光送信モジュールの構造を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明では上記問題を解決するために、半導体レーザチップの発振波長の光を透過する樹脂を用い、半導体レーザチップの光射出口、ファイバ端面を保護することにした。

【0007】即ち本発明の第1の光送信モジュールは、半導体レーザチップと光ファイバを利用したものであって、化学反応または硬化材または熱または電磁波により硬化し、かつ硬化した状態で半導体レーザチップの発振波長の光を透過する樹脂により、半導体レーザチップの光射出口または半導体レーザチップ上につけられた光結合用レンズ表面とファイバ端面を気密封止しており、半導体レーザチップからのレーザ光は樹脂の中を通過してから光ファイバに入ることを特徴とする。

【0008】この場合、半導体レーザチップは前記樹脂により気密封止されていることが好ましい。この構造では、同じ樹脂を用いて半導体レーザチップの気密封止も行う。これにより、気密パッケージを別に構成する必要を無くせる。

【0009】更にこの場合、半導体レーザチップを気密封止している前記樹脂に、その表面から半導体レーザチップのレーザ光射出口へ向かう、半導体レーザチップのレーザ光の光軸方向と平行で、光ファイバを挿入、固定するのに十分な大きさとした穴を開け、その穴に光ファイバを挿入、光結合をした状態で固定すること

が望ましい。この構造では、半導体レーザチップを気密封止している樹脂に穴を開け、光ファイバを挿入、光結合を取った状態で光ファイバの固定することで、フェルールの必要を無くしている。また、この場合、光ファイバを確実に固定するために光ファイバの樹脂が付着する部分に位置固定のための凸または凹状の構造を設けることが好ましい。

【0010】また上記いずれかにおいて、半導体レーザチップと光ファイバ間の樹脂は半導体レーザからのレーザ光を光ファイバに導くためのレンズを構成していることが好ましく、その構造では樹脂を用いて光結合用のレンズも構成することになる。更にこの場合、レンズは光屈折率の異なる2種以上の樹脂により構成されていることが望ましい。

【0011】また上記いずれかにおいて、前記樹脂は光ファイバを半導体レーザチップの搭載されている基板若しくはステムに固定することにも作用していることが望ましく、光ファイバの物理的な固定にも同じ樹脂を用いることにより、光ファイバ固定も簡便化できる。更にこの場合、光ファイバを確実に固定するために、光ファイバの樹脂が付着する部分に位置固定のための凸または凹状の構造を設けることが好ましい。◆また上記いずれかにおいて、前記樹脂はエポキシ系の樹脂であることが好ましい。

【0012】また本発明の第2の光送信モジュールは、半導体レーザチップと光ファイバを利用したものであって、半導体レーザチップの持つ発振波長の光を受けると硬化しない樹脂により半導体レーザチップを覆い、半導体レーザチップを発光させながら樹脂を硬化させ、硬化しなかった樹脂を取り除くことにより、半導体レーザチップを覆っている樹脂に半導体レーザチップの投光パターンと同じ形状の穴を開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザチップと光ファイバの光結合を行うことを特徴とする。すなわち、光ファイバを挿入する穴を開ける方法と樹脂を特定するものである。

【0013】更に本発明の第3の光送信モジュールは、半導体レーザチップと光ファイバを利用したものであって、硬化した樹脂が半導体レーザチップの持つ発振波長の光を受けると光を受けた部分だけに変質するという性質を持つ樹脂により半導体レーザチップを覆い、樹脂を硬化させた後、半導体レーザチップを発光させ、レーザ光を受け変質した樹脂だけを取り除くことにより、半導体レーザチップを覆っている樹脂に半導体レーザチップの投光パターンと同じ形状の穴を開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザチップと光ファイバの光結合を行うことを特徴とする。すなわち本発明の第2の光送信モジュールとは異なる性質を持つ樹脂を利用して穴を開け、光ファイバを挿入するものである。

【0014】上記本発明の第2及び第3の光送信モジュールにおいては、樹脂に開けた半導体レーザチップの投

光パターンと同形状の穴にレンズをはめ込み（光結合用レンズを挿入し）、光ファイバと半導体レーザーチップの光結合をした状態で光ファイバをその穴に固定することが好ましい。

【0015】また本発明の第2及び第3の光送信モジュールにおいては、樹脂に開けた半導体レーザーチップの投光パターンと同形状の穴に該樹脂とは屈折率の異なる別の樹脂を流し込み、硬化させ、樹脂間の屈折率の違いを利用し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行う、すなわち半導体レーザーチップからのレーザー光を光ファイバに導くことにより、光結合を行うことが好ましい。

【0016】更に以上の本発明のいずれかにおいて、半導体レーザーチップ駆動用回路も樹脂で気密封止することが好ましく、よりコストダウンを図ることができる。◆更に以上の本発明のいずれかにおいて、自己の或いは他の電気回路部分から発生する電磁波のシールドを目的とし、樹脂の表面または中に、アース若しくは電源電圧に接続した金属の板若しくは膜、或いは電磁波吸収剤によって自己の電気回路部分を覆う構造を設け、つまり電気回路部分から発生する電磁波のノイズを抑えるために、樹脂の表面または中に、シールドを設けることが好ましい。

【0017】

【作用】本発明では、光結合した状態で、半導体レーザーチップの発振波長の光を透過する樹脂により、半導体レーザーチップの光射出口、ファイバ端面を気密封止する。これにより、簡単に各要素の保護ができる。◆更に同じ樹脂で半導体レーザーチップの機密封止も行うことにより、気密パッケージを別に構成する必要がなくなり、コストダウンを図ることができる。

【0018】半導体レーザーチップを気密封止している樹脂に穴を開け、この穴をガイドとし、光ファイバを挿入し、光結合を取った状態で光ファイバの固定すること、光ファイバに付属しているフェルールの製造の手間をなくし、生産性をあげることができる。また、穴の形状、大きさ及び位置を光ファイバと半導体レーザーチップの光結合に適当なものに予め決めて置くことで、光ファイバをしっかりと差し込むだけで光結合が取れるようにすることも可能であり、半導体レーザーチップを点灯させながらの位置調整作業は必要なくなる。

【0019】半導体レーザーチップを気密封止しているものと同じ樹脂を用いて光結合用のレンズも構成するならば、レンズを別個に製造し、位置合わせしながら取り付ける必要がなくなる。◆異なる光屈折率を持つ2種類の樹脂を用いてレンズを構成するならば、気密封止樹脂に開けた円筒断面の穴の内側により屈折率の高い樹脂を入れ、レンズを構成することで、球面などの加工の難しいレンズ形状を用いることなく、レンズを作り込むことができる。

【0020】光ファイバの基板またはステムへの固定にも樹脂を用いることにより、光ファイバ固定も簡便化する。◆光ファイバを確実に固定するために、光ファイバの樹脂が付着する部分に凸状または凹状の構造を設け、ここに樹脂が付着して硬化すると、この凸状または凹状の構造がフックとして働き、光ファイバの位置の変化や抜けを抑える働きをする。この樹脂をエポキシ系の樹脂に特定するならば、エポキシ系の樹脂は、LEDの封止材として多くの種類があり、低応力のものが多い。

10 【0021】半導体レーザーチップの持つ発振波長の光を受けると硬化しない樹脂により半導体レーザーチップを覆い、半導体レーザーチップを発光させながら樹脂を硬化させ、硬化しなかった樹脂を取り除くことにより、半導体レーザーチップを覆っている樹脂に半導体レーザーチップの投光パターンと同じ形状の穴を機械加工或いはエッチング等の方法を用いずに開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行うことで、穴開けのコストと手間を軽減し、光結合性を向上させるものである。

20 【0022】硬化した樹脂に半導体レーザーチップの持つ発振波長の光を受けると光を受けた部分だけが変質するという性質を持つ樹脂を用いて半導体レーザーチップを覆い、樹脂を硬化させた後、半導体レーザーチップを発光させ、レーザー光を受け変質した樹脂を取り除くことにより、半導体レーザーチップを覆っている樹脂に半導体レーザーチップの投光パターンと同じ形状の穴を機械加工或いはエッチング等の方法を用いずに開け、この穴に光ファイバを挿入し、半導体レーザーチップと光ファイバの光結合を行うことで、穴開けのコストと手間を軽減し、光結合性を向上させるものである。

30 【0023】本発明の第2及び第3の光送信モジュールにおいては、これらによってつくられた穴に別個に製造した光結合用レンズを挿入し、光ファイバと半導体レーザーチップの光結合した状態で光ファイバをその穴に固定するもので、これらにより光結合を行い易くする事ができる。

40 【0024】また本発明の第2及び第3の光送信モジュールにおいては、これらによってつくられた穴に屈折率の異なる別の樹脂を流し込み、その屈折率の違いを利用して半導体レーザーチップからのレーザー光を光ファイバに導くことにより、光結合を行うもので、より光結合を行い易くすることができる。

【0025】半導体レーザーチップ駆動用の電気回路の気密封止も同じ樹脂で行うことにより、工数を減らし、コストの低減を図ることが可能となる。◆電気回路部分から生じる電磁波をアースまたは電源電圧に接続した金属の板または膜、或いは電磁波吸収剤により吸収してやることにより、他の回路或いは自分自身への電磁波の影響を抑えることができる。

50 【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面により、説明する。◆図1は、本発明の第1の実施例に係る光送信モジュールの構造を図示したものである。半導体レーザチップ1は約0.3mm角の大きさで、基板19へ固定されており、約0.65μmから約1.55μmの間に発振波長を持ち、特に0.85μm近傍、1.3μm近傍、1.55μm近傍に発振波長を持つものが使われる。

【0027】従って樹脂2は、この波長の光の透過率が高いものが使われ、赤外LED或いは高輝度または超高輝度LEDの封止に使用されているエポキシ樹脂が利用できる。これら、LED用のエポキシ樹脂は低応力であり、硬化時に半導体レーザチップやファイバを破壊する恐れが少なく、塩素イオン濃度も低いものが多いので長期間の使用での塩素による破壊の恐れも少ない。

【0028】光ファイバ5の端面は、半導体レーザチップ1への反射光の戻りの影響を少なくするために、角度をつけたものが使われることが多い。この角度は、10°以下のことが多く、6.5°から8°が特に多い。基板19は、シリコンまたはガラス・エポキシまたはアルミナ等が良く使われ、光ファイバ5の固定のためにV字型の溝を持っていることが多い。

【0029】図1において、半導体レーザチップ1のレーザ光射出口3、更には半導体レーザチップ1自体も樹脂2によって覆われ、気密封止されている。◆また、光ファイバ5側も、半導体レーザチップからのレーザ光を受ける端面6は樹脂2に覆われている。更に、光結合用のレンズ4も樹脂2によって覆われており、この光送信モジュールの半導体レーザチップから光ファイバへの光結合部分は樹脂2により、気密封止され、保護される。

【0030】樹脂2の塗布は半導体レーザチップ1への電気配線終了してからであれば良く、光ファイバ5等は樹脂2の塗布後に挿入しても良いが、樹脂2の硬化は、半導体レーザチップ1と光ファイバ5間で光結合した状態で行わなければならない。この樹脂2による気密封止は、不活性ガスなどを気密パッケージなどを用いて気密封止してやる方式と違い、機械加工も必要とせず、安価であり、生産性も高い。

【0031】図2、図3及び図4は本発明の別の実施例である。図2は図1の光送信モジュールから光結合用レンズ4を取り除き、半導体レーザチップ1と光ファイバ5の直接光結合方式とした場合の実施例である。図3は面発光半導体レーザチップ6を用いた場合の例である。

【0032】面発光半導体レーザチップ6では、レーザ光が端面の射出口からではなく表面の発光面7から出力されるため、図3の構造のように発光面7と光ファイバ5の向きが異なっている場合、光の向きを変える構造8が設けられている。これは、多くの場合、プリズム或いはミラーからなっている。また、この例に置いては光結合用のレンズ9は、面発光半導体レーザチップ6上に予

め形成されている。

【0033】図4は同じく面発光半導体レーザチップ6を用いて、図3における光の向きを変える構造8を用いず、直接光結合による場合の例である。ここでは、面発光半導体レーザチップ6の向きを光ファイバ5に合わせることににより、光の向きを変える構造8をなくしている。

【0034】図5、図6及び図7は請求項3に関する実施例の説明図である。まず、図5の様に、半導体レーザチップ1と光結合用レンズ4を光ファイバ5との光結合が最適となるように予め調整された状態で、半導体レーザチップ1と光結合用レンズ4を樹脂2で覆い、硬化し、気密封止する。ここで図6に示す様に硬化した樹脂2の表面から半導体レーザチップ1のレーザ光射出口3へ向かう、半導体レーザチップ1のレーザ光の光軸方向と平行で、光ファイバ5を挿入、固定するのに十分な大きさと長さを持った穴10を開ける。次に穴10に光ファイバ5を挿入、光結合をさせ、穴7に入れた固定剤11により光ファイバ2を固定する。ここで、この固定剤11は樹脂2であっても良い。

【0035】図7は請求項3に関する別の実施例の説明図である。この実施例においては、樹脂2が硬化した後、穴10を開けるのではなく、予め潤滑剤を塗布した半導体レーザチップ1のレーザ光射出口3へ向かう、半導体レーザチップ1のレーザ光の光軸方向と平行で、光ファイバ5を挿入、固定するのに十分な大きさと長さを持った穴10の型12を入れた状態で樹脂2を硬化させた後、型12を抜き取り、穴10を作るものである。また、図1に対する図2の様にレンズ4を無くした半導体レーザチップ1と光ファイバ5の直接光結合方式でも同様に可能である。

【0036】図8は請求項4の実施例に関する説明図である。半導体レーザチップ1のみを気密封止し、硬化した樹脂2に底面13がレンズ形状である穴14を開ける。ここに、光ファイバ5を挿入し、光結合をしたうえで固定する。これにより、別部品としてのレンズは不要となり、生産コストを下げるができる。この穴14は硬化した樹脂2に機械加工により開けることも可能であるが、図9に示すように先端にレンズ形状を型どりした型15を入れておき、樹脂2の硬化後に抜き取ることも作ることができる。

【0037】図10は請求項5の実施例に関する説明図である。型取りまたは加工によって開けられた穴10に、より屈折率の高い別の樹脂16を挿入することによりレンズ17を形成したものである。この後、光ファイバ5を挿入し、光結合し、固定することにより光送信モジュールを構成する。

【0038】図11は請求項6の実施例である。前記した実施例においては、光ファイバ5は、半導体レーザチップ1或いはレンズ4等に対して光結合を保つように、

位置を固定されてはいた。しかし、光送信モジュールを実際に回路基板に搭載するためには、モジュール外形も整っていた方が実装の点で良い。つまり、光ファイバ5が樹脂外へ出る場所を一定とするため、或いはモジュール底面18を平らにするために光ファイバ5を基板19に対して固定してやる必要が生じる。従来、このような固定部分20には、接着剤或いは半田が用いられてきたが気密封止用樹脂2をそのまま用いることでコストダウンが図れる。

【0039】図12は、請求項7の実施例であり、光ファイバ5の樹脂2による固定部分に凸状の形状を持つ部分21を設けたものである。このような形状は光ファイバ5の先端を熱して、つぶす、或いは機械加工でファイバを削ることなどによって形成可能である。このような、凸状の構造は樹脂2中での引っ掛かりとして、フックのように作用し、光ファイバ5の抜け、位置ずれ等を防止できる。これは凹状の構造でも同様な効果が期待できる。

【0040】図13は、請求項9に関する実施例である。まず、半導体レーザーチップ1の持つ発振波長の光を受けると硬化しない樹脂22により半導体レーザーチップ1を覆い、半導体レーザーチップ1を発光させながら樹脂22を硬化させ、樹脂22の硬化しなかった部分23を取り除くことにより、半導体レーザーチップ1を覆っている樹脂22に、図14に示すような半導体レーザーチップ1の投光パターンと同じ形状の穴24を開け、この穴24に合わせて光ファイバ5を取り付け、半導体レーザーチップ1と光ファイバ5の光結合を行うものである。この例ではこの方法では、機械的な加工を施すことなく、半導体レーザーチップ1の投光パターンと同じ形状の穴を開けることができるので、生産コストを低くする事ができる。この実施例においては、樹脂22の光ファイバ5との接続部分は、別個に加工する事により作成している。

【0041】図15は、請求項10に関する実施例である。硬化した樹脂25が半導体レーザーチップ1の持つ発振波長の光を受けると光を受けた部分だけが変質するという性質を持つ樹脂25により半導体レーザーチップ1を覆い、樹脂25を硬化させた後、半導体レーザーチップ1を発光させ、レーザー光を受け変質した樹脂26だけを溶剤等を用いて取り除くことにより、半導体レーザーチップ1を覆っている樹脂25に、図16に示すような半導体レーザーチップ1の投光パターンと同じ形状の穴27を開け、この穴27に合わせて光ファイバ5を接続し、半導体レーザーチップ1と光ファイバ5の光結合を行うものである。この方法でも、請求項9に述べた方法と同様に機械的な加工を施すことなく、半導体レーザーチップ1の投光パターンと同じ形状の穴を開けることができる。この実施例においては、樹脂17の光ファイバ5との接続部分は、別個に加工する事により作成している。

【0042】図17は、請求項11に関する実施例である。半導体レーザーチップを覆っている樹脂28に開いた半導体レーザーチップ1の投光パターンと同じ形状の穴29は、請求項9または請求項10に述べた手法で作られている。ここに、レンズ30を挿入し、半導体レーザーチップ1からのレーザー光を集光、光ファイバ5にに入れてやることにより、光結合効率を上げてやることができる。

【0043】図18は、請求項12に関する実施例である。図17の様にレンズ30を挿入する代わりに、半導体レーザーチップを覆っている樹脂28以上の光屈折率の樹脂31およびより光屈折率の高い樹脂32を穴29に入れ、レンズを構成するものである。厚みを適当にしてやることにより、内側にある樹脂32の方が樹脂31より屈折率が高いので境界面33で反射或いは屈折が起こりレンズとして働く。

【0044】図19は、請求項13に関する実施例である。半導体レーザーチップ1を駆動するためには、駆動用の電気回路が必要であり、現在ほとんどICチップ化されている。この駆動用ICチップ35は、実装面積或いはノイズ対策、消費電力等の面からできるだけ半導体レーザーチップ1の近くに気密封止した状態で実装する必要があり、従来品では半導体レーザーチップ等、他の部品とともに気密パッケージに入れられることが多く、このため大きな気密パッケージを作らなければならなかった。本発明においては、この駆動用ICチップ35を半導体レーザーチップ1を気密封止している樹脂34と一緒に気密封止する事により、工数を減らすことができる。

【0045】図20、図21、図22は、請求項14に関する実施例である。図20は、光送信モジュールの断面図で、気密封止樹脂34の中にアースに接続した金属の箱36が電磁波シールドとして他の導電部に接触しない形で電気回路部分37を覆っている。この金属の箱の材質は、銅、コパール、アルミ、金メッキした金属、金錫合金、鉛錫合金等が使用し得るが、電磁波を効率良く抑えるためには銅など導電性の高いものが良く、気密封止の寿命を重視するならば、線膨張率やヤング率が気密封止樹脂34に近いものが良い。自己或いは他の電気回路部分から発生した電磁波の大半はこの箱36から電流としてアースに逃がされ、自己の回路に影響を与えることはない。但し、この箱36にはレーザー光を樹脂を通して或いは光ファイバを通すだけの穴は開いており、気密性のものではなく、気密封止はあくまでも樹脂34によって行われている。

【0046】図21の例では、気密封止樹脂34をアースに接続した金属の膜38が覆っている。但し、この金属膜は他の導電部には接触しない。この膜の材質は、銅、コパール、アルミ、金メッキした金属、金錫合金、鉛錫合金が考えられるが、電磁波を効率良く抑えるためには銅など導電性の高いものが良く、気密封止の寿命を

重視するならば、線膨張率やヤング率が気密封止樹脂34に近いものが良い。この膜は、図20の場合と同じように他への電磁波ノイズを抑える。

【0047】図22は、気密封止樹脂34を電磁波吸収材39が覆っている。電気回路部分37より発生した電磁波の大半は電磁波吸収材39により熱として放熱或いは電流としてアースに逃がされてしまうので、図20、図21に示す場合と同様に電磁波ノイズを抑えることができる。この電磁波吸収剤39も気密封止の寿命を重視するならば、線膨張率やヤング率が気密封止樹脂34に

【0048】

【発明の効果】本発明により、光送信モジュール中の半導体レーザチップやレンズ、光ファイバ、半導体レーザチップ駆動用回路等の気密封止について金属やセラミック等の別個に製作された気密パッケージを用いることなく、安価で簡単に気密封止をする構造及び方法を示すと共に、レンズも樹脂によって構成する事によりコストダウンを図ることができる。また、電磁波シールド用の構造を組み合わせてることにより電磁波ノイズ対策も行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の光送信モジュールの構造を示す断面図である。

【図2】本発明の別の実施例の光送信モジュールの構造を示す断面図である。

【図3】本発明の別の実施例の光送信モジュールの構造を示す断面図である。

【図4】本発明の別の実施例の光送信モジュールの構造を示す断面図である。

【図5】本発明の一実施例である光送信モジュールの作成に当たり、封止樹脂に光ファイバ装着用の穴を開けた状態を示す断面図である。

【図6】図3に示した光ファイバ装着用穴に光ファイバを装着した状態を示す断面図である。

【図7】本発明の別の実施例の型を用いた光ファイバ装着用穴の作成を説明する断面図である。

【図8】本発明の一実施例である光ファイバ装着用穴の底面がレンズ形状をしている場合の断面図である。

【図9】本発明の一実施例であるレンズ形状の底面を持つ光ファイバ装着用穴を型を使って作る方法を説明する断面図である。

【図10】本発明の一実施例である別の樹脂を用いたレンズの形成法を説明する断面図である。

【図11】本発明の実施例である基板への光ファイバの固定を示す断面図である。

【図12】本発明の実施例である凸形状の構造物を持つ光ファイバの基板への固定を示す断面図である。

【図13】本発明の実施例である半導体レーザチップの持つ発振波長の光を受けると硬化しない樹脂により半導体レーザチップの封止を示す断面図である。

【図14】図13における樹脂の硬化しなかった部分を取り除いた状態を示す断面図である。

【図15】本発明の実施例である、硬化した樹脂が半導体レーザチップの持つ発振波長の光を受けると光を受けた部分だけが変質するという性質を持つ樹脂により半導体レーザチップを封止した状態を示す説明図である。

【図16】図15における樹脂の変質した部分を取り除いた状態を示す断面図である。

【図17】本発明の実施例である図14または図16における樹脂の穴にレンズを挿入した状態を示す説明図である。

【図18】本発明の実施例である図17におけるレンズの変わりに樹脂によりレンズを構成した状態を示す説明図である。

【図19】本発明の実施例である電気回路部分も樹脂封止した状態を示す説明図である。

【図20】本発明の実施例である樹脂中に電磁波シールド用の金属の箱を設けた状態を示す説明図である。

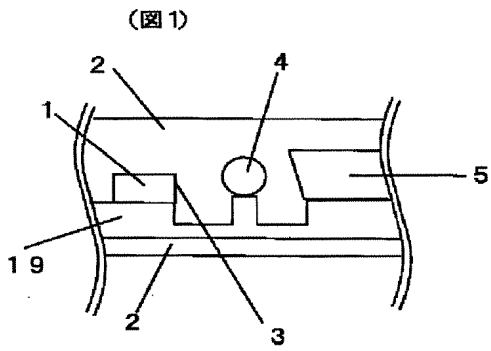
【図21】本発明の実施例である封止樹脂表面を金属膜で覆った状態を示し、電気回路部分も樹脂封止した状態を示す説明図である。

【図22】本発明の実施例である封止樹脂表面を電磁波吸収材で覆った状態を示す説明図である。

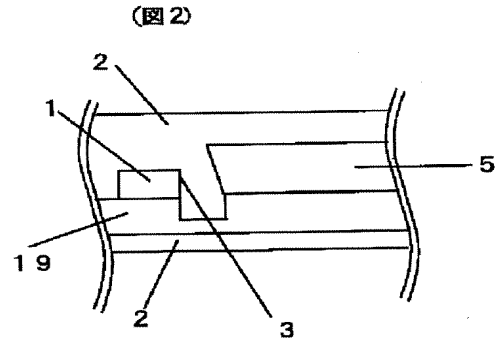
【符号の説明】

1…半導体レーザチップ、2…樹脂、3…レーザ光射出光、4…光結合用レンズ、5…光ファイバ、6…面発光半導体レーザチップ、7…発光面、8…光の向きを変える構造物、9…レンズ、10…ファイバ挿入穴、11…ファイバ固定剤、12…穴の型、13…穴の底面、14…底面がレンズ形状であるファイバ挿入穴、15…レンズ形状の穴の型、16…封止樹脂、17…レンズ、18…モジュール底面、19…基板、20…固定部分、21…凸形状の構造物、22…封止樹脂、23…硬化しなかった樹脂、24…穴、25…封止樹脂、26…変質した樹脂、27…穴、28…封止樹脂、29…穴、30…レンズ、31…レンズ構成用樹脂その1、32…レンズ構成用樹脂その2、33…レンズ構成用樹脂境界面、34…封止樹脂、35…レーザ駆動用ICチップ、36…金属の箱、37…電気回路、38…金属膜、39…電磁波吸収剤。

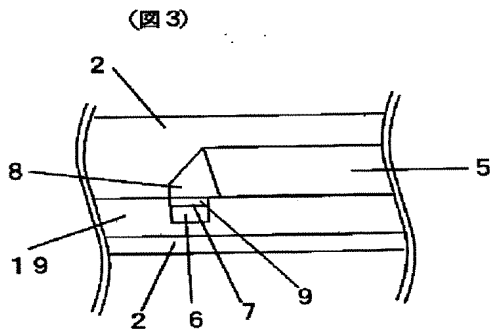
【図1】



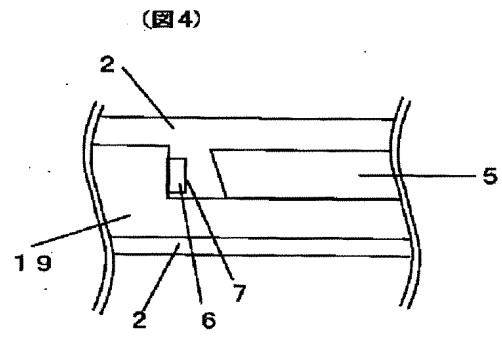
【図2】



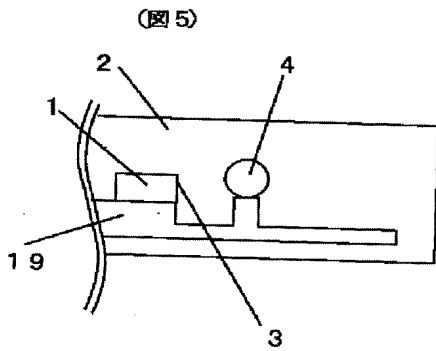
【図3】



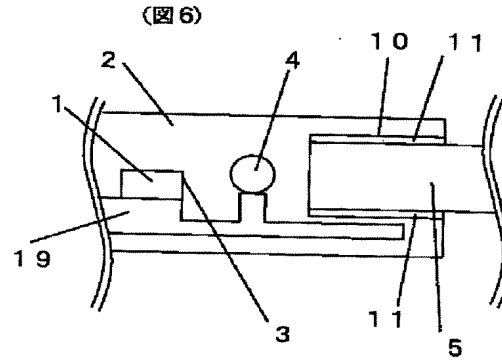
【図4】



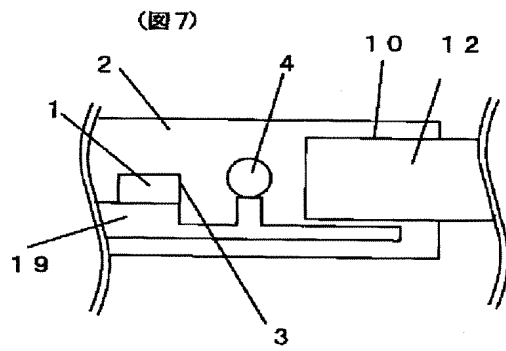
【図5】



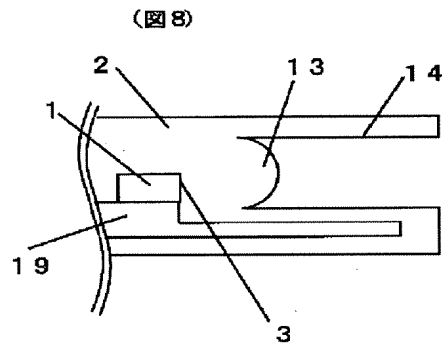
【図6】



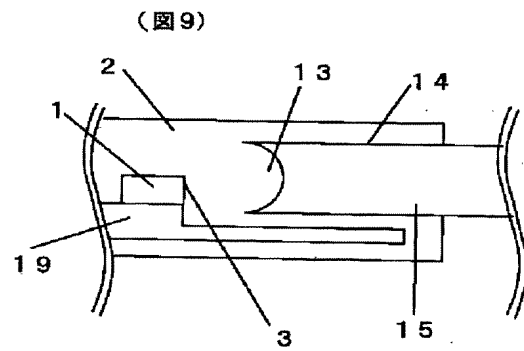
【図7】



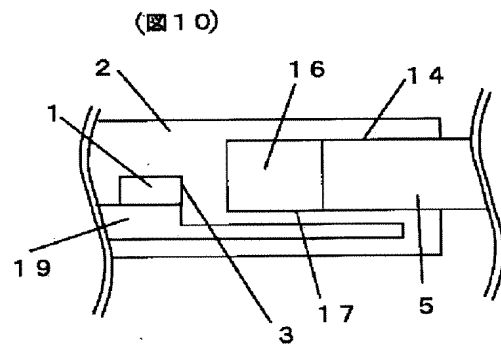
【図8】



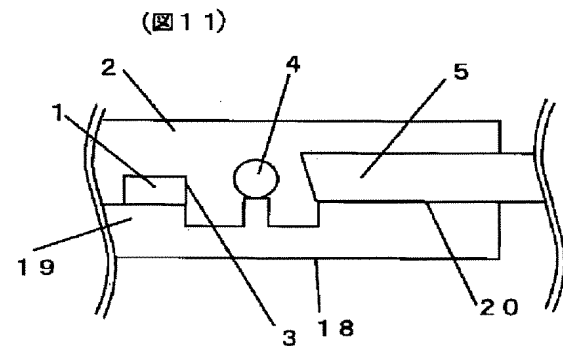
【図9】



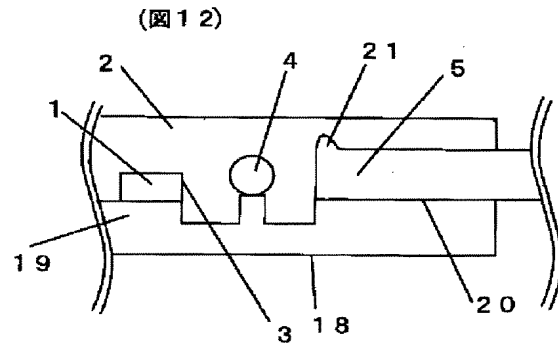
【図10】



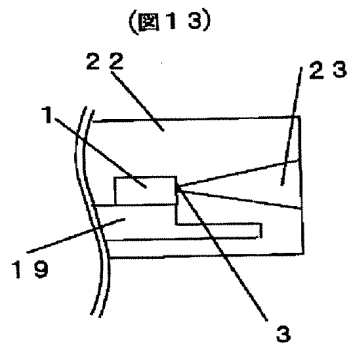
【図11】



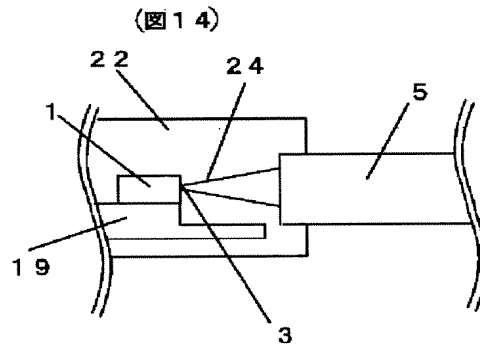
【図12】



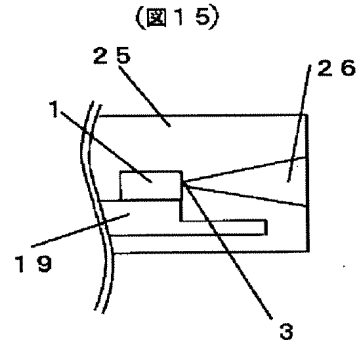
【図13】



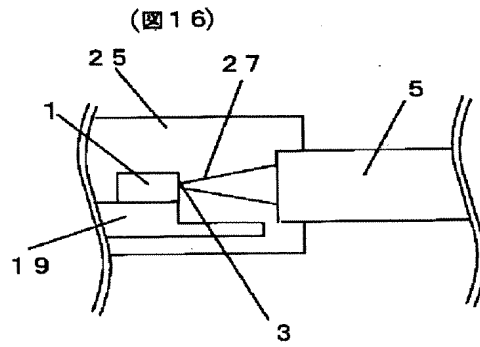
【図14】



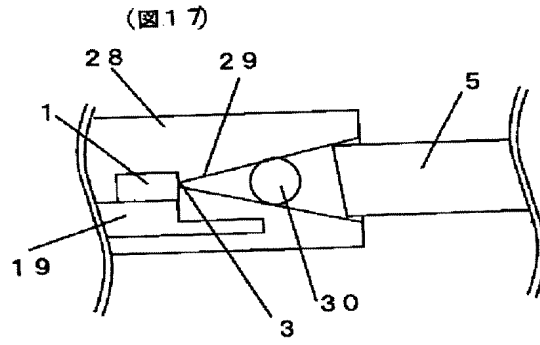
【図15】



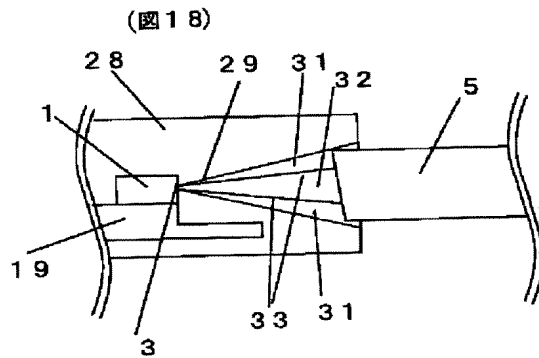
【図16】



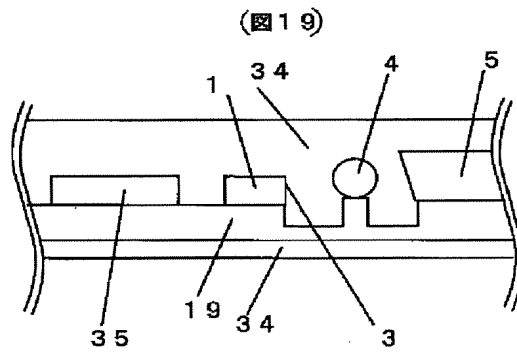
【図17】



【図18】

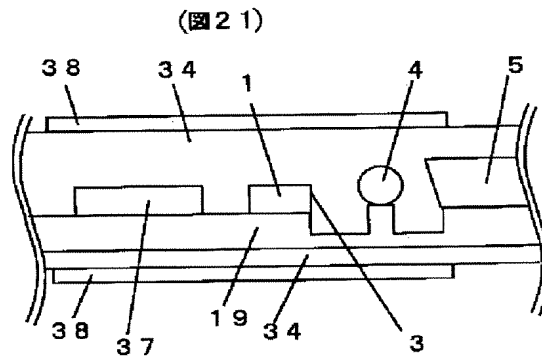
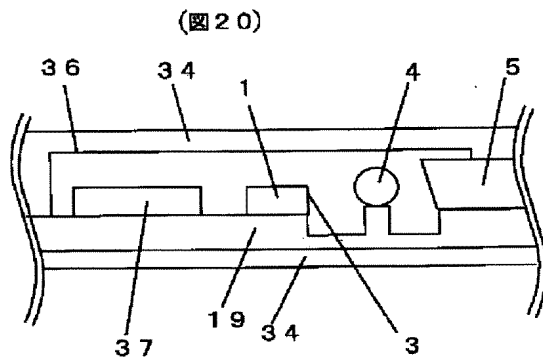


【図19】

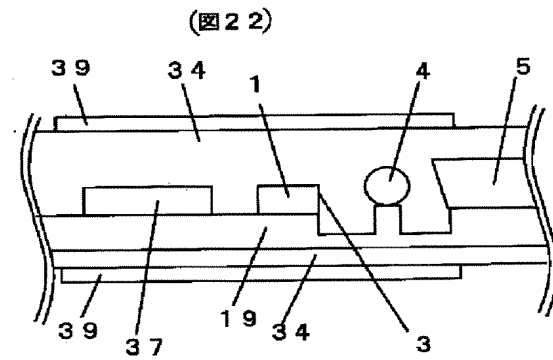


【図20】

【図21】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 B 10/28

10/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

(72)発明者 熊沢 鉄雄

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内